

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
División Regional de Ciencia Animal**



**"CRITERIOS PARA UNA PRODUCCIÓN
DE GANADO SUSTENTABLE"**

POR:

JOSÉ LUIS SOTO SÁNCHEZ

MONOGRAFIA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
División Regional de Ciencia Animal

MONOGRAFIA

"CRITERIOS PARA UNA PRODUCCIÓN DE GANADO SUSTENTABLE"

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

PRESIDENTE DEL JURADO


DR. JESÚS ENRIQUE CANTÚ BRITO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


M.C. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

UAAAN - UJ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
División Regional de Ciencia Animal

MONOGRAFIA

POR

JOSÉ LUIS SOTO SÁNCHEZ

**"CRITERIOS PARA UNA PRODUCCIÓN DE GANADO
SUSTENTABLE"**

MONOGRAFÍA ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ
PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESIDENTE :



DR. JESÚS ENRIQUE CANTU BRITO

VOCAL:



I.Z. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

VOCAL:

M.C DAVID VILLARREAL REYES

VOCAL:



M.C. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

AGRADECIMIENTOS

**A MI ALMA TERRA MATER Y A TODO EL PERSONAL QUE EN
ELLA LABORA**

**AL DR. JESÚS ENRIQUE CANTÚ BRITO POR HABER
DEPOSITADO EN MI SU CONFIANZA, BRINDÁNDOME SU
TIEMPO Y CONOCIMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN DEL
PRESENTE TRABAJO.**

**A TODOS Y CADA UNO DE MIS MAESTROS QUIENES A LO
LARGO DE ESTE TIEMPO TUVIERON SIEMPRE PALABRAS DE
ALIENTO HACIA MI.**

A MIS COMPAÑEROS POR LOS MOMENTOS COMPARTIDOS

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

**REYES SOTO AGUILAR
CLARA SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

**POR SU CARIÑO Y CONFIANZA, GRACIAS A ELLOS HE
LLEGADO A LA REALIZACIÓN DE ESTA META**

A MIS HERMANAS:

**DEYANIRA SOTO SÁNCHEZ
GIOVANNA SOTO SÁNCHEZ
MALENY SOTO SÁNCHEZ**

**POR SU APOYO Y CARIÑO: QUIENES TUVIERON SIEMPRE
PALABRAS DE ALIENTO PARA SEGUIR SIEMPRE ADELANTE
HASTA LOGRAR LA CULMINACIÓN DE ESTA CARRERA.**

ÍNDICE GENERAL

	Pagina
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE CUADROS	v
1.0 INTRODUCCIÓN	1
2.0 OBJETIVOS	2
Objetivos específicos	2
3.0 CONCEPTOS SOBRE SOSTENIBILIDAD	3
3.1 Problemas actuales asociados con los sistemas de producción de ganado	7
3.2 La sostenibilidad de los sistemas de producción	11
3.3. Criterios para medir la sostenibilidad de los sistemas ganaderos.	23
3.3.1 Discusión de los criterios	25
3.3.1.4 Recurso agua	26
3.3.1.5 Recursos de energía	26
3.3.1.6 Recursos de nutrientes	26
3.3.1.7 Materia orgánica del suelo	27
3.3.1.8 Salud y cuidado animal	27

3.3.1.9 Contaminación ambiental 27

3.3.1.10 Educación veterinaria 28

3.4 Integración de los sistemas de producción de ganado 30

**3.4.1 Sistemas de producción de ganado orgánicos como prototipos
de la sostenibilidad. 33**

4.0 IMPLICACIONES 34

5.0 LITERATURA CITADA 36

ÍNDICE DE FIGURAS

NUMERO		PAGINA
1	Ilustración simplificada del flujo de energía a través de cuatro niveles tróficos de la cadena alimenticia.	10
2	Ilustración simplificada del ciclo de nutrientes a nivel ecosistema. (Según Briske y Heitschmidt, 1991).	11
3	Esquema que muestra las entradas y salidas de N y P de la materia seca diaria para una vaca lactando con una producción de 40 kg/leche/día según datos tomados de Van Horn et al (1998).	16
4	Un diagrama de Venn que ilustra las relaciones fisiológicas entre los animales y el ecosistema (Fox, 1995).	28
5	Esquema que muestra las complejas interacciones que causan la desertificación (UNEP, 1987).....	29
6	Sistemas integrados de granja en los trópicos (Cruz et al., 1989).	32

ÍNDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
1	Presupuesto de energía para sistemas de pastoreo con trébol más zacate y con dosis altas de nitrógeno.	8
2	Relación entre las entradas de energía en sistemas de producción de maíz en México (Uso de mano de obra sin maquinaria) y en Estados Unidos (Uso de maquinaria agrícola).....	9
3	Producción anual de estiércol y valores de nutrientes para 100 vacas de 700 Kg de peso vivo.	15
4	Consumo estimado de materia orgánica de vacas y novillos destetados.	20
5	Presupuesto de energía usada para estimar las entradas de energía cultural, rendimientos, y relación entre insumos y productos de varios tipos de alimento.	21
6	Relación entre los insumos de energía y los productos obtenidos	22
7	Criterios para medir la sostenibilidad de los sistemas de ganado, los problemas de sostenibilidad con los cuales están relacionados y los factores que pueden influir el efecto del ganado en la inclusión de los criterios en los sistemas agrícolas.	23

1.0 INTRODUCCIÓN

La producción de ganado sostenible es una materia que ha causado un gran interés y revuelo en muchos segmentos del mundo tanto a nivel ganadero, oficial, experimental y universitario. La sostenibilidad ha llegado a ser una palabra que se ha utilizado en la sociedad a partir de la reunión de la Comisión mundial para el desarrollo y el ambiente “Nuestro futuro común” realizada en 1987.

La sostenibilidad en la ganadería es un término que se aplica en el mantenimiento de la producción por largos periodos de tiempo sin que se ocasione algún daño permanente a los ecosistemas asociados ya sea a través de residuos, contaminación, daños ecológicos y disminución del potencial productivo.

A pesar del uso gradual y casual del término sostenibilidad en un gran número de ámbitos parece difícil la implementación de la misma en las explotaciones de producción ganadera razón por la cual la presente monografía trata de cubrir algunos de los aspectos más importantes de su conceptualización, entendimiento y medición.

La sostenibilidad de los sistemas de producción ganadera (SSPG) han recibido amplia atención sobretodo en la implementación de medidas y políticas que tienden hacia su mejoramiento, sin embargo, el grado de éxito esta seriamente afectado por la falta de definición de objetivos claros y explícitos.

La producción de ganado tiene el potencial de ser un componente importante dentro de la agricultura sostenible global. La habilidad para transformar alimentos no disponibles para el hombre en alimentos de alta calidad tiene y tendrá una gran importancia a largo plazo para la alimentación de una creciente población humana. Otros aspectos asociados tales como la preservación y mantenimiento del paisaje de las comunidades rurales serán y

tendrán un valor ampliamente apreciado especialmente en los países desarrollados e industrializados.

Para llegar a tener una producción sostenible ganadera será necesario resolver problemas como la contaminación, destrucción de la capa de ozono, lluvia ácida, lavado de nitratos, entre otros que son asociados a los sistemas de producción de ganado. La posibilidad de la utilización de prototipos de sistemas de producción orgánica será posible en los tiempos en que se tenga la suficiente información sobre los éxitos de esos sistemas.

Es por lo anteriormente expuesto que el presente trabajo de revisión de literatura sobre la sostenibilidad en las explotaciones ganaderas tiende a cubrir algunos de los principales aspectos sin embargo, se hace necesario realizar una mayor investigación tendiente a considerar con una mayor profundidad los criterios que enmarquen una producción sostenible de ganado.

2.0 OBJETIVOS

El objetivo general que se pretende en esta monografía es realizar una revisión de literatura sobre los principales criterios, términos e implementación de lo que representa la ganadería sostenible.

Objetivos específicos:

- 1).- Obtener una revisión sobre los términos comúnmente utilizados.
- 2).- Analizar literatura sobre los sistemas de producción sostenible.
- 3).- Establecer algunos de los criterios para lograr una producción ganadera sostenible

3.0 CONCEPTOS SOBRE SOSTENIBILIDAD

A pesar de que el término sostenibilidad es aplicado en forma singular es un concepto multidimensional que se refiere a manifestaciones tales como la conservación de razas en peligro de extinción, prevención de la degradación del suelo, reducción del efecto de los sistemas intensivos de producción sobre el ambiente. El concepto originalmente enfatiza la importancia de las restricciones o limitantes ecológicas, sin embargo, actualmente el concepto involucra algo mucho más allá como las dimensiones económicas, sociales y culturales. Para la FAO (Food and Agriculture Organization) en 1992 lo define como: “El manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación de los cambios tecnológicos de tal manera que se asegure una continuidad para satisfacer las necesidades humanas del presente y de las generaciones futuras”. Tal desarrollo sostenible implica conservar la tierra, recursos como el suelo, plantas y animales, recursos genéticos, producción sin degradación ambiental desde el punto de vista viable tanto tecnológica como económicamente (de Wit, 1995).

Para Heitschmidt (1996) Sostenibilidad se define como aquel tipo de agricultura que puede ser practicada continuamente y que no necesariamente requiere de subsidios de energía externos para funcionar.

El papel de la agricultura y en general de los sistemas de producción de ganado son los de la producción de alimentos útiles al hombre, pero en la última década este proceso a tenido una relativa disminución, especialmente en los países desarrollados. Algunos aspectos como la contaminación, conservación natural de los recursos, repoblación de áreas rurales y el cuidado y conservación animal han tomado y ganado últimamente una gran importancia.

5).- Se trata de establecer un balance con los recursos naturales en cuanto a su uso para la producción y las medidas para su conservación.

Existen muchas definiciones de agricultura sustentable pero todas concuerdan en los aspectos básicos importantes. Claverán (Sin fecha), la define como el manejo y la conservación de la base de los recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Por otro lado, Njos (1994), la define como la habilidad de un sistema de mantener su productividad a pesar de ser sometido a un disturbio, causado por un estrés intensivo o un larga perturbación.

La base principal del uso sustentable de la tierra es el mantenimiento de la capacidad productiva de los suelos por largos periodos de tiempo, por tal razón, los suelos deben ser manejados para que mantengan su capacidad intrínseca productiva aún sobre el impacto de diferentes monocultivos, mientras que soporten o mantengan sus rendimientos económicos (Thomas and Kevan, 1993).

Las diferencias entre los paradigmas de la agricultura convencional y la sustentable son más bien debidas a diferencias filosóficas más que a las prácticas ó métodos de cultivo. El modelo de agricultura convencional es fundamentado como el desarrollo de una industria la cual ve a los sistemas agrícolas como industrias y considera a las plantas, el suelo y los animales como unidades de producción y en el cual el objetivo primordial es satisfacer las necesidades humanas al mismo tiempo de incrementar la mano de obra y los beneficios económicos netos. Por otro lado la agricultura sustentable esta basada en el paradigma de un modelo holístico o un modelo de desarrollo en el cual cada una de las unidades de producción que consisten en suborganismos complejos interrelacionados, en donde cada uno de los cuales tienen distintos límites fisiológicos, biológicos y sociales. Las

estrategias fundamentales de la agricultura sustentable incluyen la diversificación, la integración y la síntesis. La agricultura sustentable debe ser capaz de mantener su productividad y utilización para la sociedad indefinidamente (Ikerd, 1993).

Los resultados de un estudio realizado en 1988 mostraron la distorsión que existe entre los precios de los productos agrícolas y la degradación de la tierra, los cuales fueron comprobados que tienen un impacto negativo estadísticamente significativo, mientras que el cambio de tierra permanente en arable fue relacionado positivamente, debido al crecimiento de la producción agrícola y de producción de alimentos en 28 países de 1971 a 1980. Los costos de la degradación son muy altos en comparación con la productividad de algunos sistemas de los países del tercer mundo y esto es en parte por la devaluación marginal social (Hitzhusen, 1993).

El desarrollo sustentable debe de considerar las siguientes estrategias como marco de integración: 1).- Integración de la conservación y el desarrollo; 2).- Satisfacción de las necesidades básicas de la población; 3).- Igualdad y justicia social; 4).- Proveer la autodeterminación y diversidad cultural, y 5).- Mantenimiento de la integridad ecológica (Brooks, 1993).

El término de agricultura sostenible ha sido interpretado y aplicado de numerosos modos. La mayoría concuerda en que es un tipo de agricultura que tiene que ver con la producción de alimentos y fibras de tal forma que la base de recursos naturales no resulte dañada (Smit y Smithers, 1993). Lewandowski *et al.* (1999) la definen como el manejo y utilización de los ecosistemas agrícolas de tal modo que mantengan su diversidad biológica, su productividad, capacidad de regeneración, su vitalidad y habilidad de función para satisfacer las necesidades presentes y futuras sin dañar los otros ecosistemas.

3.1 Problemas actuales asociados con los sistemas de producción de ganado

México al igual que muchos países del mundo y sobre todo en aquellos del tercer mundo o países subdesarrollados la degradación de los ecosistemas se ha acrecentado muy considerablemente durante los últimos 50 años, esto debido a la gran presión que ejerce el hombre sobre los recursos naturales, ya sea estos bosques, desiertos, lagos y lagunas, pastizales, matorrales, sobre el suelo, el agua y el ambiente.

Pobreza extrema, desnutrición, enfermedades, analfabetismo, baja producción agropecuaria, renta y venta de tierras, sequía, abatimiento de mantos freáticos, erosión, contaminación, problemas de salinidad en los distritos de riego y problemas de permeabilidad en los mejores suelos, destrucción de la escasa tierra cultivable, migración de las comunidades ejidales a los grandes núcleos de población, desempleo y subempleo, incremento del narcotráfico, represión política, y el incremento de la delincuencia son algunos de los ejemplos de cómo nuestra sociedad y en general el hombre esta destruyendo su entorno, su ambiente y los recursos naturales que necesita y depende para vivir.

Los recursos naturales y las fuentes energéticas se están agotando, la producción de bienes industriales y agropecuarios causan tantos contaminantes que la naturaleza ya no puede absorberlos, los espacios naturales en los diferentes continentes tienden a desaparecer y con ellos especies vegetales y silvestres. Los espacios urbanos y rurales se empobrecen y ya no cumplen con su función de conservación de nichos naturales y de recreo, y además los alimentos de la segunda generación ponen en peligro la salud de los seres vivos y provocan las llamadas enfermedades modernas (Queitsch, 1997).

En algunos países industrializados el uso de técnicas intensivas de manejo han tenido efectos e impactos directos de contaminación alrededor de las áreas de desperdicio en las explotaciones ganaderas (Phillips y Sorensen, 1993). Un impacto de similar

magnitud en todo el mundo concierne a la alta tasa de utilización de recursos no renovables, particularmente los fertilizantes nitrogenados y el uso ineficiente de energía asociado con estas prácticas como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Presupuesto de energía para sistemas de pastoreo con trébol más zacate y con dosis altas de nitrógeno.

Componente	Zacate + Alto nitrógeno	Zacate + trébol
Entradas (GJ/ha)		
Establecimiento	1.0	1.0
Fertilización		
N	28.2	0
P ₂ O ₅	0.4	0.4
K ₂ O	0.3	0.3
Aplicación de fertilizante	1.3	0.4
Total	31.3	21.1
Salidas		
Energía metabolizable utilizada (GJ/ha)	98	66
Entradas de energía	0.32	0.03
Salidas de energía		

Tomado de Wilkins y Bather, 1985.

El problema fundamental lo representa que es difícil poder obtener altos rendimientos de alimentos para alimentar a una creciente población humana sin el uso de combustibles fósiles. La tecnología con combustibles fósiles es una de las mayores razones el porque es posible la producción de grandes cantidades de alimento y fibras. En el cuadro 2 se muestra como el incremento del uso de fertilizantes y otros productos incrementan el combustible fósil pero también los rendimientos.

Cuadro 2. Relación entre las entradas de energía en sistemas de producción de maíz en México (Uso de mano de obra sin maquinaria) y en Estados Unidos (Uso de maquinaria agrícola).

Componente	Sistemas de manejo	
	México	Estados Unidos
A. Entradas de energía cultural	553,678	8,390,750
		Kcal/ha
B. Rendimiento de grano		
		Kg/ha
1. Peso	1,944	7,000
2. Energía	6,901,200	24,500.000
C. Relación de entradas y salidas de energía	12.5	2.9
		Kcal/ha

La integridad de un ecosistema es dependiente de la eficiencia de los flujos de energía a través del sistema y de la eficiencia de los ciclos de materias primas requeridos para la captación y procesado de la luz solar (Heitschmidt *et al.*, 1996). Las cadenas de alimento son los modos en los cuales la energía es procesada para determinar los patrones de flujo de energía a través de un ecosistema tal y como se muestra en la figura 1.

La regulación del flujo de energía a través de un ecosistema por varias vías de cadenas de alimento regulada por las primeras dos leyes de la termodinámica. En su forma más simple estas leyes establecen la energía que es transformada a través de una forma a otra y no puede ser creada ni destruida ni tampoco puede tener una eficiencia de transformación del 100%.



Energía solar

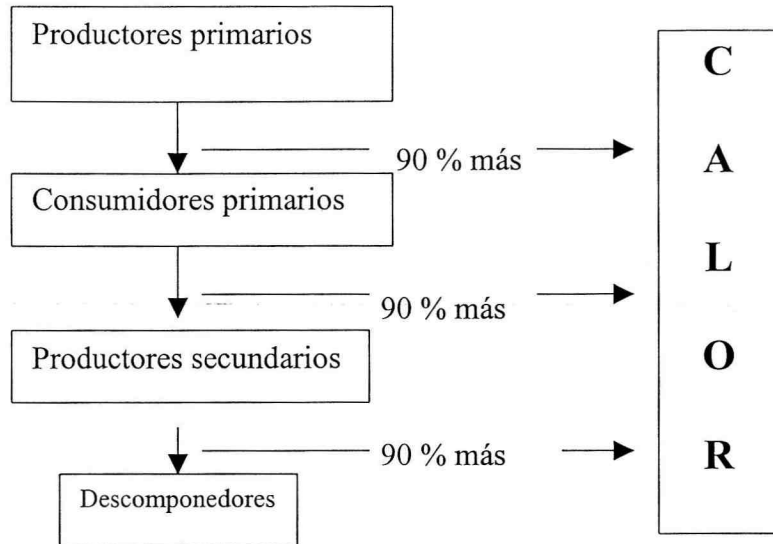


Figura 1. Ilustración simplificada del flujo de energía a través de cuatro niveles tróficos de la cadena alimenticia.

El impacto de estas leyes sobre los flujos de energía en un ecosistema está dictado por la cantidad de energía que fluirá a través de un ecosistema dado por la productividad primaria de los productores primarios y que una porción de esa energía generalmente mayor al 90% será perdida en cada paso de un nivel trófico a otro. Estos conceptos son mayormente explícitos en la figura 2 donde el mayor almacenamiento de energía ocurre en los productores primarios y la cantidad de energía almacenada en cada nivel trófico sucesivo llega a ser más pequeña en cada nivel.

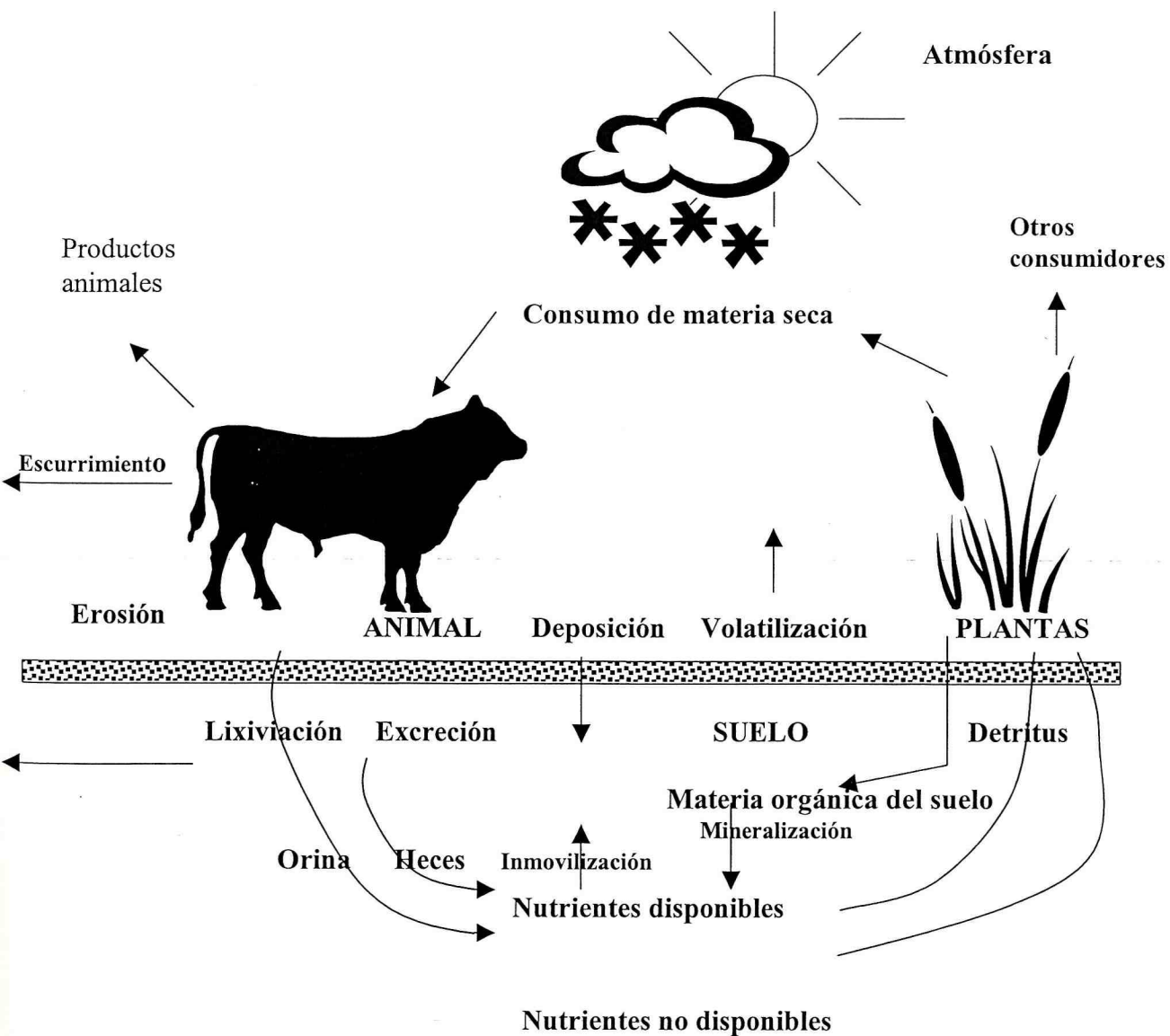


Figura 2. Ilustración simplificada del ciclo de nutrientes a nivel ecosistema. (Según Briske y Heitschmidt, 1991).

3.2 La sostenibilidad de los sistemas de producción

Muchos investigadores han reconocido la necesidad de la integración multidisciplinaria en el proceso de desarrollo sustentable (Stockle *et al.*, 1994; Savoie *et al.*, 1985; Rotz *et al.*, 1989; Hutson *et al.*, 1998; Burks *et al.*, 1998; Dou *et al.*, 1996). La

simulación y modelos representativos de explotaciones lecheras han sido una parte muy importante de la investigación en agricultura sustentable (Schmit y Knoblauch, 1994; Osuji y Smith, 1988).

En la investigación realizada por Klausner *et al.* (1998) se señala claramente la integración de los factores de la ciencia animal, la ciencia de los cultivos y la economía en un estudio multidisciplinario debido a que se diferencia de otros estudios en que en este trabajo se incorporo el papel de la nutrición del ganado en el desarrollo de planes de manejo de flujo de nutrientes y que además el estudio se realizó directamente en explotaciones comerciales. Hutson *et al.* (1998), incorporaron en la continuidad del estudio de Klausner *et al.* (1998) la combinación de ingenieros y especialistas en suelos debido a que estos últimos encontraron que el balance de nutrientes indicaba un exceso de entre 60 y 72% y que del 60 al 80% de los nutrientes eran proporcionados en la alimentación, por lo que encontraron que existía una gran masa de perdida de nutrientes hacia el agua de bebida, a la atmósfera, y el suelo con las consecuentes contaminaciones de los recursos e incremento de los costos de producción.

Los resultados de estos estudios indican que el exceso de nutrientes está directamente relacionado con la contaminación del aire y agua de la explotación y por ende una disminución de la eficiencia en el flujo de nutrientes y un incremento en los costos de producción (Hutson, *et al.*, 1998; Klausner *et al.*, 1998). De acuerdo a los escenarios que realizaron estos autores ellos concluyen que usando modelos de simulación integrales es posible obtener la sostenibilidad de las explotaciones lecheras e incluyen modificaciones de manejo como; mejoramiento del balanceo de las raciones, mejor colección sobre la información de la calidad de los alimentos, uso óptimo de los alimentos producidos en la explotación, manejo en la conservación de ensilaje de excelente calidad, plan de manejo de

nutrientes en cultivos para minimizar el uso de fertilizantes, y el mejor manejo posible de cultivos, cosecha y de plagas (Hutson, *et al.*, 1998; Klausner *et al.*, 1998).

La sustentabilidad de las explotaciones lecheras tanto en los Estados Unidos como en nuestro país son dependientes tanto de la viabilidad económica como ambiental (Klausner *et al.*, 1998). En algunos casos, existe un conflicto directo entre las metas económico-financieras y las medio-ambientales, razón por la cual es muy importante la integración del conocimiento entre los requerimientos de nutrientes de las plantas y animales y las respuestas hacia varias alternativas y condiciones de manejo sobre el suelo, los cultivos, los animales y el ambiente.

De acuerdo con el enfoque la sustentabilidad de la industria láctea depende tanto del valor nutricional del producto como de la calidad higiénica en su elaboración, así como de la consistencia en la productividad y rentabilidad (Aguilar y García, 2000). Otros autores como Lewandowski *et al.*, (1999) señalan que el término sustentabilidad involucra un desarrollo económico, social, y desarrollo ecológico de la sociedad. El término producción sustentable de cultivos desde una perspectiva ecológica involucra, qué tanto la productividad como la habilidad entre otras cosas el poder de regeneración y la capacidad amortiguadora del sistema sea permanentemente mantenida sin que sean afectados irreversiblemente otros componentes relacionados directa o indirectamente (Lewandowski *et al.*, 1999).

Por otro lado Phillips y Sorensen (1993) mencionan que para ser sustentable los sistemas de producción de ganado en el corto plazo, deben llenar las necesidades económicas del productor y minimizar la contaminación ambiental, sin embargo a largo plazo, la sustentabilidad será basada no solo en la eficiencia del uso de los recursos renovables (Heitschmidt *et al.*, 1996) sino además del uso mínimo de recursos no

renovables tales como los fertilizantes artificiales, combustibles fósiles y sobre todo la disminución del impacto negativo del ganado hacia el ambiente a través de gases como el metano (Una vaca de leche produce 400 lt/día), el dióxido de nitrógeno (N₂O), excesos de nutrientes como N, P, y K, la producción de estiércol (45 kg/día) y en general la contaminación de suelo, agua y aire (de Wit *et al.*, 1995).

La contaminación con nitratos es reconocido como el problema más serio de contaminación agrícola por químicos. Y la agricultura y la ganadería contribuyen grandemente a este problema por la aplicación de fertilizantes nitrogenados y por la excreta de los bovinos y a que los nitratos son lexiviados rápidamente hacia los mantos acuíferos.

La ganadería de leche con un gran hacinamiento de animales en muy poca superficie trae como consecuencias contaminaciones severas por estiércol ya que una vaca madura excreta en promedio 45 kg de heces/día (Phillips y Sorensen, 1993) produciendo un volumen total regional de 1,701,000 kg/día y de 6,208 millones de kg/año, de acuerdo con datos de Van Horn *et al.* (1998) la producción anual de estiércol por 100 vacas de 650-700 kg de PV y el valor de los nutrientes excretados se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Producción anual de estiércol y valores de nutrientes para 100 vacas de 700 Kg de peso vivo.

Componentes del estiércol	Lbs/año/100 vacas	Valor probable
Estiércol (Heces más orina)	5,045,000	
Agua en estiércol fresco	4,458,990	
Sólidos totales	586,000	
Sólidos volátiles	488,300	
Nitrógeno total, lb	23,400	\$ 3,510
Fósforo (MS de la dieta .45%P)	4,800	\$ 2,880
Potasio (MS de la dieta 1.20%K)	15,100	\$ 2,265
Total del Valor de N, P, y K.		\$ 8,655
\$ US Dólares. El N recuperado fue del 50% de la excreción y 50 % se volatilizó.		

En la figura siguiente se puede observar las entradas y salidas de N, P de la materia seca diaria para una vaca lactando con una producción de 40 kg/leche/día según datos de Van Horn *et al.* (1998).

Los efectos de la sostenibilidad en escala de tiempo lo representa el grado de sostenibilidad de los recursos naturales expresados en términos de su longevidad obtenido a través de la división de la obtención de productos sobre la intensidad del uso de los recursos (De Wit *et al.*, 1995). La aceptación del término longevidad debe ser basado sobre la probabilidad de sustitución de un recurso específico en largos fragmento de tiempo (ejemplo más de 1000 años) y en el caso de la efectividad no ocasionar daño de consecuencias irreversibles (como pérdida de suelo y extinción de especies).

El impacto de los sistemas de producción de ganado sobre el ambiente son muy grandes debido a que en general estos son altamente ineficientes en la producción de alimentos en comparación con los sistemas agrícolas.

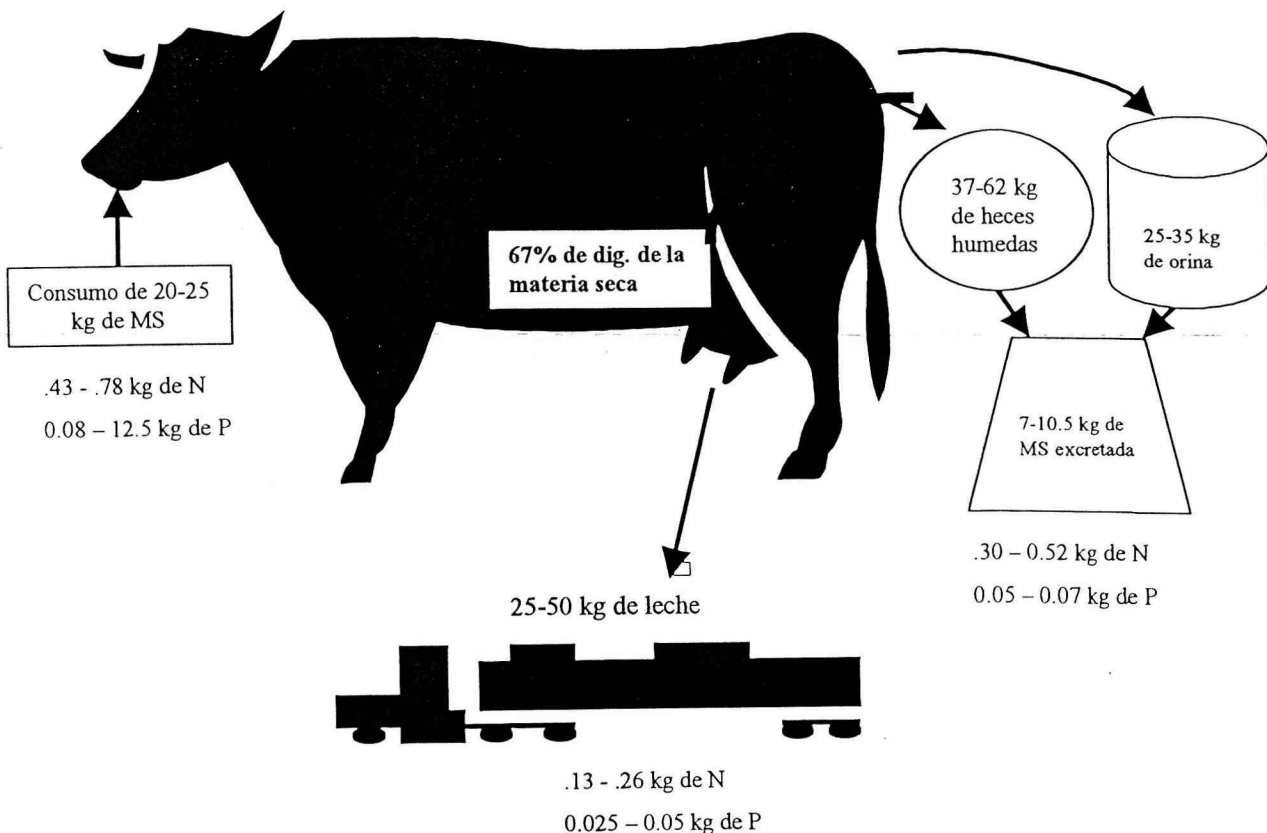


Figura 3. Esquema que muestra las entradas y salidas de N y P de la materia seca diaria para una vaca lactando con una producción de 40 kg/leche/día según datos tomados de Van Horn *et al.* (1998).

El consumo del recurso agua en los sistemas de producción de ganado es extremadamente alto (50-60 lts/día) independientemente de el agua requerida para la producción de forrajes que varía según la región entre los 700 a 800 litros para la producción de un litro de leche (SAGAR, 2000).

El Consumo de energía fósil también es un compuesto que es muy elevado en los sistemas de producción de ganado de leche intensivo siendo este consumo de 1:40. La producción de ganado generalmente incrementa el consumo de energía fósil principalmente por la utilización de la misma en el proceso de producción de los productos y por la provisión de altas cantidades de suplementos y granos que contribuyen grandemente al calentamiento global.

El impacto de la producción de estiércol sobre el balance de nutrientes y sus pérdidas es importante. El efecto principal es sobre la materia orgánica del suelo (MOS) ya que la aplicación de los estiércoles a los suelos agrícolas de una manera inadecuada provoca una descomposición de la misma. La digestión del animal parece no afectar la cantidad efectiva de MOS por unidad de biomasa original. Sin embargo, el efecto de la producción de ganado sobre la MOS dependerá principalmente de la cantidad de materia orgánica indigestible que es producida. La MOS es importante en relación a la capacidad de infiltración, debido a sus efectos sobre la tasa de flujo de agua y sobre la fauna silvestre.

Por otro lado, el impacto sobre la contaminación ambiental esta principalmente asociada con los sistemas intensivos de producción de ganado ya sea leche o carne y en muchos países del tercer mundo ni siquiera existen estadísticas al respecto. La contaminación es debida principalmente a:

- 1).- Contaminación de agua del subsuelo por minerales, los cuales están relacionados directamente con el balance de nutrientes
- 2).- Drogas, principalmente los productos de uso veterinario (Antibióticos, hormonas, implantes, otros) así como el uso de pesticidas para el control de plagas. La problemática es el gran poder residual de estos productos y sus derivados pueden destruir enemigos naturales de muchas plagas y enfermedades o bien contaminar el agua de bebida y

alimentos. Se ha estimado que aproximadamente 3.7 millones de personas en todo el mundo están expuestos anualmente a niveles altos de pesticidas.

La contribución del ganado en el calentamiento global en los países en desarrollo por la vía de producción de metano es pequeña con aproximadamente el 1.5% del calentamiento esto basado en datos de la FAO, 1991, pero lo grave es que este porcentaje se esta incrementando.

La producción de ganado se estima que contribuye directamente con un 9% de la deforestación total anual principalmente el Latinoamérica. De manera indirecta los sistemas de producción de ganado claman por tierras de pastoreo que son grandemente deforestadas y esto último muy relevante en las países de Latinoamérica.

Con lo que se refiere al incremento de dióxido de nitrógeno (N_2O) los sistemas intensivos de ganado influyen en la utilización de fertilizantes químicos. El incremento de dióxido de nitrógeno en la atmósfera es un gas que causa una contaminación ácida y destrucción de la capa de ozono (Crane, 1982). Y cerca del 15% del efecto de invernadero. Una fuente significativa es la conversión de fertilizantes nitrogenados al suelo por medio de la nitrificación y desnitrificación. La contaminación de cursos o flujos de agua con nitratos pueden contaminar las provisiones de agua de bebida para el hombre. La lixiviación de los fertilizantes nitrogenados utilizados en la fertilización de los potreros y pastizales pueden ocasionar serios daños a la salud humana y las posibilidades de desarrollar enfermedades como el cáncer gástrico.

Estudios realizados por Heitschmidt *et al.* (1996) muestran que una manera de evaluar la sostenibilidad de los sistemas es a través de la cantidad de energía a través de los sistemas y del consumo de materia orgánica como se observa en el cuadro 3 en el cual se muestra la materia orgánica consumida por vacas y novillos destetados.

Del cuadro 4 se puede observar que los sistemas de producción de carne con destete en primavera y sistema de engorda directa requieren de una cantidad de ingesta de materia orgánica menor en todos los plazos de duración de la engorda o la terminación incrementándose grandemente a los 250 días. El sistema menos eficiente y de mayor consumo de materia orgánica es el de destetes en primavera más engordador más finalización ya que en un periodo menor de engorda de 126 días consume 4,139 kg. El sistema de cosecha de becerros en otoño más engordador más finalización tiene un consumo menor de materia orgánica a una duración de la engorda de 189 días.

Respecto al cuadro 5 se puede observar que los costos de energía cultural empleada en los distintos sistemas se incrementan grandemente bajo condiciones de riego tanto en alfalfa como en ensilaje de maíz. Al analizar los productos se observa que el ensilaje de maíz produce 12,750 kg/ha seguido de la alfalfa con 9,945, la cebada con 1,427 y los potreros naturales con 350 kg/ha. Sin embargo, las relaciones entre productos y estímulos indican que los potreros naturales son más eficientes en una relación de 14.3.

Respecto a la industria de ganado de engorda la dependencia de combustibles fósiles es enorme y se ha mantenido en forma productiva en regiones donde los insumos de nutrientes son grandes pero que producen productos al mercado aceptables que son amortizados por los consumidores con algunos riesgos ecológicos y económicos. Estos riesgos provienen desde una histórica perspectiva del éxito continuo de la agricultura la cual esta ligada con el desarrollo de la tecnología.

En el cuadro 6 se puede observar los costos de la energía cultural y la relación entre los insumos y los productos encontrando que de los alimentos los suplementos del ganado son los que más energía utilizan en la conversión, y los pastizales y forrajes naturales los de menor consumo de energía.

Cuadro 4. Consumo estimado de materia orgánica de vacas y novillos destetados.

	TRATAMIENTOS													
	Destete en primavera → Lotes de finalización					Destete en primavera → Pastoreo → Lotes de finalización					Destete en otoño → Pastoreo → Lotes de finalización			
	Vaca	Becerras				Vaca	Becerras				vaca	Becerras		
		0a	84a	168a	252a		0a	42a	84a	126a		63a	126a	189 ^a
Kg/año	Kg/tiempo de vida				Kg/año	Kg/tiempo de vida				Kg/año	Kg/tiempo de vida			
A. FORRAJES PASTOREABLES														
1. Pastizal nativo	2,093	147	147	147	147	2,093	704	704	704	704	1773	507	507	507
2. Potreros mejorados	585	30	30	30	30	585	706	706	706	706	444	287	287	287
B. Heno														
1. Alfalfa	283					283	252	252	252	252	474			
2. Cultivos	739					739	983	1224	1391	1542	1243			
C. Ensilaje de maíz			349	765	1287							377	568	795
D. Granos de cebada	60		164	359	603	60		346	579	802	199	541	716	1141
E. Suplementos														
1. Crecimiento de becerros												118	118	118
2. Proteína	89					89					89			
3. Terminación			33	62	102		25	56	77	97		48	73	102
Total	3,849	177	723	1363	2,169	3,849	2706	3324	3745	4139	4222	1878	2269	2950

Cuadro 5. Presupuesto de energía usada para estimar las entradas de energía cultural, rendimientos, y relación entre insumos y productos de varios tipos de alimento.

Tratamientos										
	Operaciones generales		Alfalfa en heno (en irrigación)		Ensilaje de maíz (en irrigación)		Grano de cebada (en temporal)		Potreros perennes (en pastizales)	
Componente	Cantidad	Mcal/año	Cantidad	Mcal/año	Cantidad	Mcal/año	Cantidad	Mcal/año	Cantidad	Mcal/año
A. Insumos										
Mano de obra, h	3,170	7,925	11.4	29	112.6	281	5.1	129	1.9	5
Maquinaria, h			3.8	1,092	3.6	1,301	2.5	918	0.2	78
Camioneta, km	20,000	83,660								
Transportación, km/kg	753	1,662	238	690	317	920	1.5	4		
Fertilizantes, kg			123	332	262	2,623				
Pesticidas, kg			0.6	8	2.2	54			0.5	12
Semilla, kg			1.1	68	25	625	67	201	0.8	3
Cercos, km	80	32,856								
Irrigación, cm			25	1,262	50	2,058				
Agua, AUM	3,000									
Total		141,918		3,841		7,862		1,252		98
	Kg de Productos/ha									
	Hato de vacas de 250 cabezas		9,945		12,750		1,427		350	
B. Rendimientos	Kcal/vaca	Insumos en kcal/ kg de productos								
	567,672		350		617		877		280	
			Kcal/kcal a 4000 kcal/kg							
C. Relación entradas/salidas			11.4		6.4		4.6		14.3	

Debido a que la integridad de los ecosistemas naturales es dependiente de la captura y procesamiento eficiente de la luz solar, las estrategias del control ecosistémico que alteran los flujos naturales de energía a menudo requieren de grandes cantidades de insumos de energía externa. Los riesgos que acompañan estas estrategias de control debido a las incertidumbres futuras son: 1) la disponibilidad de fuentes de energía externa económica (combustibles fósiles) y 2) el potencial crítico de los sistemas ecológicos para mantener la vida debido a la continua degeneración de las estrategias de control de los subproductos de los sistemas de producción ganaderos (Contaminación y contaminantes).

Cuadro 6. Relación entre los insumos de energía y los productos obtenidos

	Kcal entre insumos/productos
I.- Tipo de alimento	
A. Forrajes pastoreables	
1. Pastizal natural	0
2. Pradera artificial	280
B. Henos	
1. Alfalfa	350
2. Pradera artificial	280
C. Ensilaje de maíz	617
D. Grano de cebada	877
E. Suplementos	
1. Engorda de becerros	885
2. Proteína	1,546
3. Finalización	1,023
	Insumos de kcal por vaca por año
II. Operaciones generales	
1. Explotaciones –Predios	567,642
	Insumos de kcal por animal/día
2. Corrales de engorda	1,862

3.3. Criterios para medir la sostenibilidad de los sistemas ganaderos

Para evitar problemas con la definición de sostenibilidad a continuación se mencionarán algunos de los criterios que son necesarios que explícitamente pueden contribuir a establecer la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas.

En el cuadro 7 se mencionan algunos criterios para medir la sostenibilidad de los sistemas ganaderos, así como los problemas de sostenibilidad en los que están relacionados y los factores que pueden influir el efecto de la inclusión de la ganadería en los criterios de sistemas agrícolas.

Cuadro 7. Criterios para medir la sostenibilidad de los sistemas de ganado, los problemas de sostenibilidad con los cuales están relacionados y los factores que pueden influir el efecto del ganado en la inclusión de los criterios en los sistemas agrícolas.

Criterio	Problemas relacionados con la sostenibilidad	Factores que influyen los efectos del ganado
Provisión y demanda de productos consumibles derivados del ganado	Ninguno (Estos están relacionados con otros objetivos)	--
Capacidad potencial de soporte de la población humana	Almacenamiento de alimentos y escasez de tierra cultivable	1.- Disponibilidad de tierra arable contra tierra utilizada en la producción ganadera 2.- Características de tipo de alimentos 3.- Interacciones cultivos-ganado
Área de tierra utilizada en la agricultura	Degradación del suelo Deforestación Disminución de la biodiversidad Calentamiento global	Debe ser mayor a la capacidad potencial de mantenimiento de la población
Grado de igualdad en la distribución de los alimentos	Almacenamiento de alimentos y granos	1.- Flexibilidad en la demanda de consumo de productos de origen animal 2.- Localización y naturaleza de los alimentos procesados

Variabilidad	Almacenamiento temporal de alimentos y riesgos de bajas utilidades	Correlación y variación de los rendimientos y los precios de los productos de origen animal contra otros productos alternativos
Perdidas netas de suelo anual	Degradación del suelo Disponibilidad de agua	1.- Efectos de la producción de alimentos sobre la utilización de la cubierta del suelo 2.- En caso de la producción en hileras la pendiente, la altura y la distancia entre plantas y las cortinas rompevientos
Balance de nutrientes (N,P, K)	Degradación del suelo	1.- Manejo de estiércol y orina 2.- Efectos sobre la erosión y la materia orgánica 3.- Tipo de suelo 4.- Exportación de nutrientes en productos
Perdida de nutrientes	Eficiencia de energía y uso de recursos de nutrientes	1.- Manejo de estiércol y orina 2.- Efectos sobre la erosión y la materia orgánica 3.- Tipo de suelo
Disponibilidad de agua	Uso eficiente de los recursos de agua Agotamiento del agua del subsuelo	Principalmente efectos sobre la cubierta del suelo y el contenido de materia orgánica
Utilización del agua	Uso eficiente de los recursos de agua Agotamiento del agua del subsuelo	Proporción de alimentos provenientes de tierras bajo riego
Materia orgánica en el suelo	Degradación del suelo Influencia de la erosión sobre el balance de pérdida de nutrientes y la disponibilidad de agua	1.- Producción de materia orgánica indigestible 2.- Diferencias entre la producción total de biomasa y la utilización
Utilización de energía fósil	Uso eficiente de la energía Calentamiento global	Balance entre la provisión de energía y la energía requerida(particularmente de la producción del procesado de los alimentos, transporte,

		etc.)
Utilización de drogas	Efectos dañinos sobre la fauna, controles biológicos y los humanos	1.- Nivel de intensificación 2.- Resistencia genética de las razas.

3.3.1 Discusión de los criterios

Siempre existirán diversos criterios en la evaluación y la variabilidad podrá ser expresada como la variación en los coeficientes de correlación entre las diferentes actividades para las diferentes variables dependiendo del tipo de sistema de producción.

3.3.1.2 Escasez de tierras

La disponibilidad de tierra arable esta proyectada a disminuir de 0.28 ha por capita en el presente a solo 0.17 ha en el año 2025 con mayores problemas en Asia donde disminuirá de 0.09 ha. La FAO da estimaciones similares en el año 2050 con 0.15 ha/capita. La disminución de la capa arable por capita es uno de los criterios más importantes de la sostenibilidad debido a que la expansión de las áreas cultivadas principalmente tomará lugar sobre las tierras marginales con su inherente baja capacidad de producción y su vulnerabilidad a la degradación. La disponibilidad de tierra es también una de las mayores causas de la disminución de la biodiversidad y del calentamiento global, debido a la conversión de áreas naturales hacia la agricultura. La producción de forrajes y granos para alimentar al ganado esta estrechamente relacionado con la sostenibilidad de los sistemas ganaderos.

3.3.1.3 Degradación del suelo

De acuerdo con Oldeman *et al.* (1991) el 40% de la tierra cultivable y el 21% de las tierras de pastizal se estiman que serán afectadas por la degradación inducida por las actividades humanas. Una mayor parte de la desertificación es a menudo achacada a la

producción del ganado especialmente en los sistemas de pastoreo. El sobrepastoreo es la causa principal pero, se han expuesto serias dudas sobre el papel del ganado en la degradación irreversible del suelo.

Los efectos netos de los sistemas de producción ganadera sostenible se relacionan sobre el balance de nutrientes particularmente nitrógeno y potasio y se relacionan principalmente con los factores de manejo del estiércol y la orina, cuyos efectos sobre la erosión y la materia orgánica en el suelo son mayores por la exportación de los productos que son vendidos.

3.3.1.4 Recurso agua

Una de las mayores limitantes en los sistemas de temporal es la humedad de agua disponible en el suelo durante ciertas partes del año. La disponibilidad de agua y su utilización son considerados como criterios separados porque son afectados de diferente modo por la producción de ganado. La disponibilidad de agua será afectada principalmente por los efectos del ganado sobre la cubierta vegetal y el MOS (Materia orgánica del suelo) y la utilización es principalmente afectada por la cantidad de agua usada en irrigación de los cultivos forrajeros.

3.3.1.5 Recursos de energía

La producción del ganado generalmente incrementa el consumo de energía fósil principalmente vía de utilización en insumos y en el procesamiento de los productos, pero puede disminuir debido a la provisión de energía de los animales en forma de animales de tiro, de arados y como transporte.

3.3.1.6 Recursos de nutrientes

El principal problema de nutrientes lo representa el fósforo el cual se estima sus reservas en un 85% en relación a las tasa de 1985. Debido a que los nutrientes son

indispensables para la producción de biomasa y una aplicación deficiente causaría una degradación del suelo, tanto las pérdidas de nitrógeno, fósforo y potasio se consideran como indicadores de la eficiencia en el uso de los recursos minerales y de energía.

3.3.1.7 Materia Orgánica del suelo (MOS)

La MOS junto con la erosión del suelo son criterios importantes. Estos criterios están relacionados ampliamente con el balance de nutrientes en el suelo y con los ciclos de los mismos. La materia digestible del bovino es importante como se menciona a través de la excretas y la orina.

3.3.1.8 Salud y cuidado animal

Para lograr la sostenibilidad tanto la salud animal como humana son de gran valor e importancia sobre todo en los países industrializados y más poco común en los países en desarrollo. Las prácticas de baja sanidad en los sistemas de producción de ganado son considerados poco redituables y eficientes económicamente y generalmente envuelven la presencia y manifestación de enfermedades clínicas como la mastitis, brucela, tuberculosis, etc. Otro problema lo representa el estrés de los animales que son sometidos en ambientes con altas densidades de ganado con insuficiente espacio, luz, aire, etc. Lo que ocasiona una reducción de la productividad del ganado (Phillips y Sorensen, 1993).

3.3.1.9 Contaminación ambiental

La contaminación ambiental esta principalmente asociada con los sistemas intensivos y aún es escasa en los países del tercer mundo y la cual consiste principalmente de: 1) contaminación del agua subterránea por minerales, los cuales están relacionados directamente con el criterio del balanceo de nutrientes y 2) contaminación con productos veterinarios y pesticidas. Una limitación en el uso de drogas es posible por la vía de la selección de razas apropiadas y al uso de vacunas y técnicas de manejo del ganado.

3.3.1.10 Educación veterinaria

Históricamente la profesión Veterinaria ha sido responsable primeramente de la salud y bienestar de los animales a diferentes niveles y dependiendo de los propósitos finales y determinado por varios usos domésticos. El *ethos* o naturaleza de los animales, su *telos* o papel o propósito en la naturaleza y el *ecos* o naturaleza del ecosistema en el cual ellos habitan esta fuertemente interconectados tal y como se muestran en la figura 4.

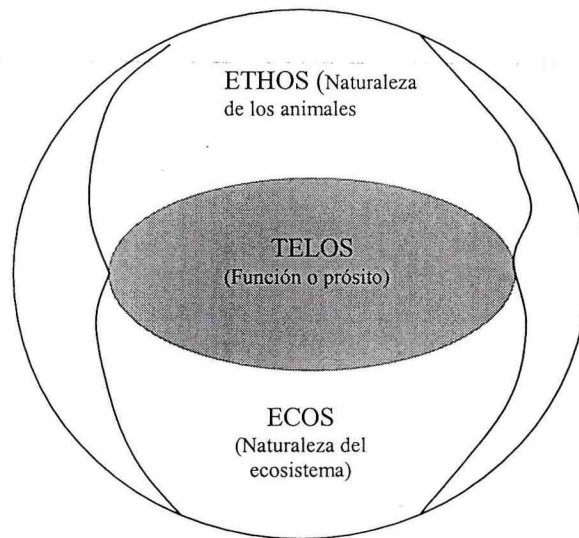


Figura 4. Un diagrama de Venn que ilustra las relaciones fisiológicas entre los animales y el ecosistema (Fox, 1995).

Cuatro elementos esenciales de la medicina preventiva holística veterinaria han sido derivados de los paradigmas ethos-telos-ecos los cuales son: cruzamiento correcto de razas, correcta nutrición, ambiente adecuado y un correcto entendimiento.

Con justicia o no la profesión veterinaria ha sido criticada por la contribución a la pérdida de biodiversidad, la degradación de los pastizales y la desertificación por ayudar a incrementar las poblaciones de ganado y sobretodo y más notablemente en África en las regiones del Sahara. También han sido culpables por no tener la previsión en contra de las

prácticas intensivas de producción de ganado, cerdos y aves que ponen en riesgo la salud humana y de los animales (Fox, 1995).

En la figura 5 se muestra un esquema en donde se muestran las complejas interacciones que causan la desertificación ambiental de acuerdo con UNEP Environment Brief No. 2.

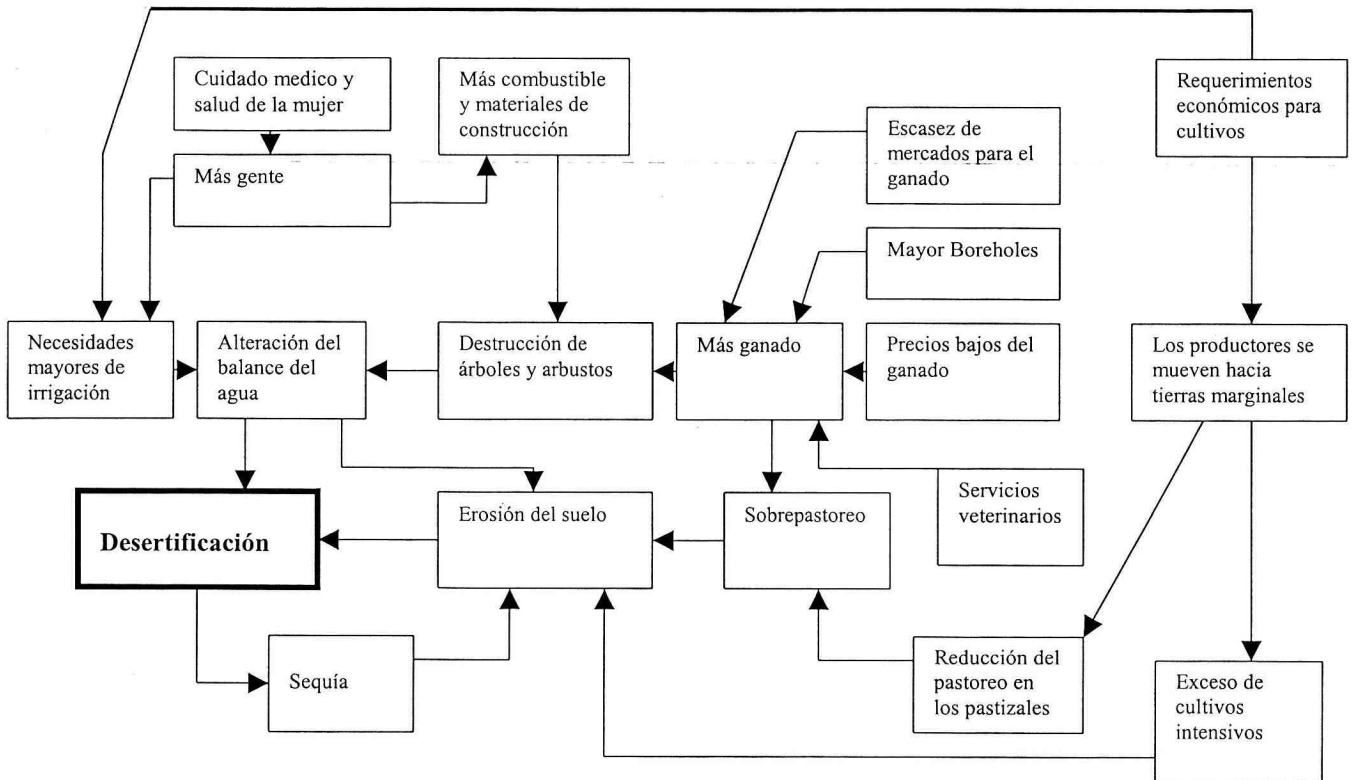


Figura 5. Esquema que muestra las complejas interacciones que causan la desertificación (UNEP, 1987)

No existe actualmente un consenso profesional que este en contra de los actuales métodos intensivos de producción, de caza y pesca. Sin embargo, existe una gran diversidad de opiniones sobre muchas de las actividades y técnicas modernas de producción como en el caso de ganado lechero donde se aplican grandes cantidades de hormonas como la Somatotropina que a decir de los especialistas incrementan hasta en 10 litros la producción

de leche por día. En ganado de carne también es común la aplicación en los corrales de finalización la aplicación de hormonas para incrementar el peso de los animales.

Uno de los objetivos de la Bioética lo representa el como nuestros valores, deseos y acciones afectan a otros organismos incluyendo los animales y el ambiente. Abarca dos principios principales: 1).- Evitar causar daño a otros y 2).- La igualdad generacional. La bioética es claramente una integración fisiológica de la naturaleza humana, y los derechos de los animales y el ambiente. La bioética inicia con una premisa en la cual todos los organismos vivos y los procesos naturales tienen un valor. Este valor está relacionado con la naturaleza intrínseca del elemento a evaluar dependiendo de la relación con su comunidad. El valor extrínseco de una dada forma de vida puede parecer insignificante cuando hacemos un valor de juicio de un ser integro basado en el grado de sentimiento so de inteligencia (Fox, 1995).

Cada comunidad ya sea humana o no, tiene valores intrínsecos no solamente por sus miembros sino en términos de su seguridad. Como Aldo Leopold escribió en su primer manual "*A Sand County Almanac* " Una cosa está correcta cuando tiende a preservar la integridad, estabilidad y belleza de una comunidad biótica y es erróneo cuando tiende a todo lo contrario.

3.4 Integración de los sistemas de producción de ganado

En años recientes han existido tendencias hacia la explotación de sistemas de producción con un solo producto o con un solo propósito. Esto es particularmente cierto en América Latina donde el 65% de la tierra agrícola es pastoreada. A pesar de que estos sistemas proporcionan una economía a escala, ellas tienden a relevar los sistemas de manejo particularmente los sistemas de alimentación en disminución de su eficiencia. Ellos proporcionan bajos niveles de empleo y exacerban el desbalance entre los ricos y pobres

productores y finalmente esto impide la integración de sistemas de manejo de animales y cultivos. Que se requiere para realizar reformas agrarias basadas en la integración de manejo de recursos y la provisión del empleo rural. Muchas de estas ideas han sido implementadas en partes de Asia, tal vez debido a una gran presión humana y a la más equitativa distribución del patrón de la tierra (Phillips y Sorensen, 1993).

Generalmente el mejoramiento de la eficiencia es mayor en los sistemas multipropósito que en los sencillos. Frecuentemente esto es debido a las excesivas demandas en un solo aspecto del sistema de producción de ganado. Ejemplos de esta sobrecarga en sistemas simples incluyen las expectativas de los rendimientos de leche en el sector.

La eficiencia del uso de animales particularmente de ganado para varios propósitos deben asumir desde hoy una nueva importancia con la necesidad de incrementar la producción de alimentos y reducir el uso de energía, especialmente de combustibles fósiles. A pesar de que el uso de sistemas de multi-propósito de ganado proporciona una ganancia en términos de empleo y tierra y maquinaria agrícola donde estos son económicos la eficiencia de utilización de estos recursos es reducida. En el caso de la tierra, un extra de entre 10-20% del área será requerida para la alimentación de animales si ellos son usados para animales de tiro en lugar de maquinaria. Se pueden realizar escenarios alternativos para mejorar la eficiencia para reducir el combustible fósil y el uso mínimo de técnicas de cultivo o labranza cero o mínima.

Otras alternativas es la integración de sistemas de producción mixtos es decir producción de leche y carne. El incremento de la eficiencia biológica en sistemas integrados alcanzarán un incremento de la producción de vacas en cerca del 27% en ganado *Bos indicus* y mejorar la salud.

La integración de sistemas de producción de ganado con otros animales como el pastoreo mixto de bovinos y ovinos o caprinos se complementan por la diversidad de hábitos de pastoreo y la reducción de una sola especie de heces fecales lo que reduce la contaminación con parásitos.

En los trópicos esta integración esta más aceptada y están más íntimamente relacionados con los ciclos de nutrientes y las prácticas de manejo como se muestra en la figura 6.

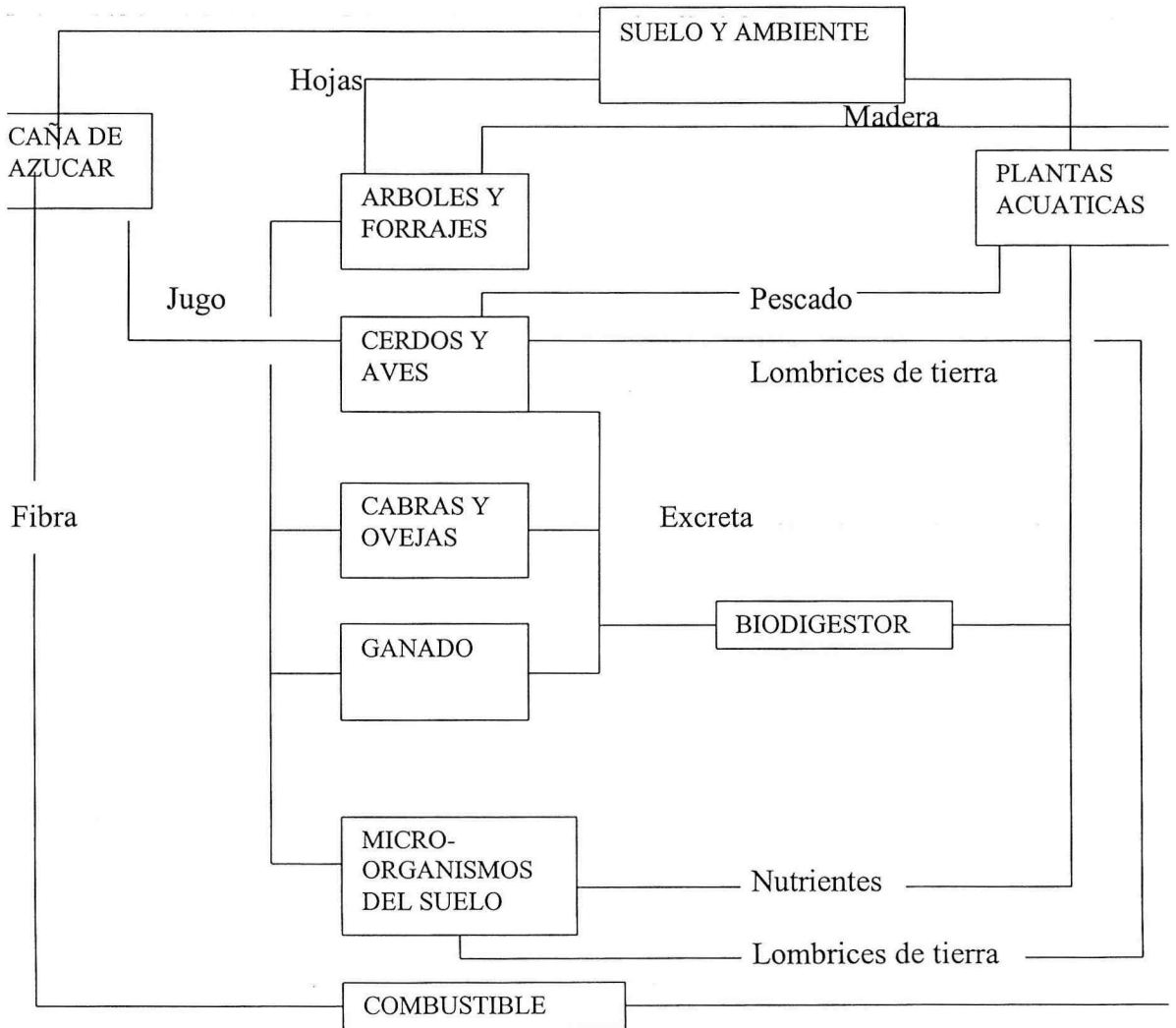


Figura 6. Sistemas integrados de granja en los trópicos (Cruz *et al.*, 1989).

El Ganado es alimentado con las hojas de árboles y leguminosas y algunas veces de la fibra que resulta del proceso de la caña de azúcar. Las excretas del ganado son utilizadas para producir combustibles por medio de la biodigestión y el residuo es aplicado al suelo en forma de fertilizantes.

Los sistemas de cultivo de monocultivos frecuentemente no hacen un mejor uso de la tierra disponible ni del capital ni de la mano de obra. Esto es particularmente verdadero en los trópicos con un alto potencial de tasa fotosintética y en donde las mezclas de cultivos son más eficientes además de los beneficios de un control de plagas y enfermedades a más bajo costo y de manera más sostenible que con los agroquímicos. Una manera más eficiente sería integrar mezclas de cultivos para la alimentación del ganado. En los países industrializados los sistemas silvopastoriles están actualmente recibiendo mucha atención y un gran esfuerzo para reemplazar un producto que es el animal con otro que es la madera.

3.4.1 Sistemas de producción de ganado orgánicos como prototipos de la sostenibilidad.

Las explotaciones de ganado orgánicas son caracterizados por las limitantes o restricciones de los estímulos externos y particularmente los agroquímicos y además de restricciones en el uso de las medicinas. Para lograr las metas de una economía eficiente y una producción ambiental amigable y una alta calidad del producto se hace necesario la aplicación de una producción de ganado orgánica ya que incluye muchos de los objetivos deseados y por lo tanto es la base para el desarrollo sostenible de sistemas de producción de ganado.

Una conversión hacia la explotación orgánica ganadera no necesariamente es regresar a los sistemas de antaño. Muchas de las técnicas aplicadas en la explotación moderna convencional son herramientas ampliamente aceptadas en la ganadería orgánica.

Existe sin embargo, la necesidad de desarrollar las nuevas técnicas por ejemplo en el control de maleza a la cual se le había dado muy poca importancia por el continuo uso de programas de control con pesticidas.

La producción orgánica de leche causa una disminución en el rendimiento de leche por vaca y en general una disminución de la producción de forraje por hectárea. Consecuentemente se hace necesario permitir una mayor cantidad de superficie por unidad de leche producida. En áreas cultivables de Europa las tierras de pastizal podrían remplazar la producción de cultivos hortícolas. Las consecuencias socioeconómicas de un incremento de la producción orgánica del ganado es que los requerimientos de mano de obra en las áreas rurales se puede mantener pero con una disminución de los rendimientos.

En los países en desarrollo se tiene en general un potencial alto de mano de obra y un desfavorable balance en los pagos. Una alta demanda de mano de obra y restricción de estímulos o limitante de insumos como ocurre hoy en día en los sistemas de producción orgánica de ganado.

Los sistemas de producción orgánica han sido estudiados en Alemania y Dinamarca y los estudios preliminares indican que la provisión de nitrógeno en una rotación típica de vacas/cultivos puede ser reducida sustancialmente en sistemas de producción orgánica ganadera. Sin embargo, los productos de los sistemas orgánicos necesitan tener un buen precio para ser competitivos con los productos de la producción convencional y se tendrán que pasar varios años para poder implementar todas las practicas orgánicas.

4.0 IMPLICACIONES

- De algunos de los resultados de los artículos revisados en esta monografía indican que en general los sistemas de producción de ganado leche y carne y principalmente estos

últimos son altamente dependientes de fuentes externas de energía y principalmente de combustibles fósiles o derivados del petróleo. Así la sobrevivencia y permanencia en el largo plazo de esta industria parece ser ampliamente dependiente de: 1).- Disponibilidad continua y económica de fuentes tradicionales y nuevas de energía, y 2).- el incremento de la eficiencia y el desarrollo de nuevas tecnologías de producción para incrementar la eficiencia ecológica de la producción.

- Del análisis también se concluye que otro de los factores que afectarán la sostenibilidad de los sistemas de producción de ganado en el largo plazo será la creciente población humana.

- El desarrollo de la ganadería dependerá de el desarrollo tecnológico requerido no para el control de la naturaleza sino para vivir con armonía con la MISMA.

5.0 LITERATURA CITADA

- Aguilar, V.A. y L.A. García H. 2000. El Impacto social y económico de la ganadería lechera en la Región Lagunera. Grupo Industrial LALA, S.A. de C.V. Séptima Edición. Marzo
- Anónimo, Sin fecha. Cómo se hace agricultura ecológica. Proyecto "Promoción de la agricultura ecológica: Su producción y consumo de la Red Carrefour de Información y Animación Rural de la Comisión Europea. 1-18 p.
- Brooks, D. 1993. What does sustainable development really mean? Arid Lands Newsletter. Office of Arid Land Studies. Spring/Summer. Volume 33. The University of Arizona. Tucson, AZ. U.S.A. Pag 3-5
- Claverán, A. R. Sin Fecha. Agricultura sostenible: La única opción. Director del Centro Nacional de Investigación para Producción Sostenible. INIFAP. México.
- Crane, A.J. 1982. Man's impact on climate In: Food, Nutrition and Climate. Edited by K.L. Blaxter and L Fowden. London. U.K.
- Cruz, M.L., T.R. Preston and A.W. Speedy. 1989. Protein sources for monogastric and ruminant livestock in the Cauca Valley of Colombia. *Animal Prod.* 48:660 (Abstr)
- De la Torre C. F. 1995. La sostenibilidad en la agricultura y la ganadería. Tesis Lic. Admón. Colegio de Ciencias Administrativas. Universidad Autónoma de la Laguna. Torreón, Coah. México. Octubre.
- De Wit, J., J.K. Oldenbrock, H. Van Keuler, and D. Zwart. 1995. Criteria for sustainable livestock production: a proposal for implementation. *Agricultural Ecosystems and Environment* 53:219-229.
- Dou, Z., R.A. Hohn, J.D. Ferguson, R.C. Boston, and J.D. Newbold. 1996. Managing nitrogen on dairy farms: An integrated approach I. Model Description. *J. Dairy Sci.* 79:2071-2080.
- Ehrenfeld, D. 1987. Implementation the transition to a sustainable agriculture: An opportunity for ecology. *Bulletin of Ecological Society of America* 17:5-8
- Feil, B., and Peter Stamp. 1993. Sustainable agriculture and product quality: A case study for selected crops. *Food Reviews International*, 9(3), 361-388 (1993). Marcel Dekker, Inc.
- Fox, M.W. 1995. Veterinary bioethics: Ecoveterinary and ethoveterinary perspectives. *Veterinary Research Communications*, 19: 9-15.

- Giglio N. 1990. Los factores críticos de la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola. Comercio Exterior, Vol., 40, número 12. México. Diciembre de 1990.
- González B. J.L. 1997. Agricultura de riego sustentable. Foro Regional "La Laguna hacia el plan de ciencia y tecnología 1997-200" Memorias. COECYT. Unidad Laguna. Septiembre de 1997.
- Heitschmidt, R.K., R.E. Short, and E.E. Grings. 1996. Ecosystems, sustainability, and animal agriculture. J. Anim. Sci. 74:1395-1405.
- Hitzhusen, F.J. 1993. Land degradation and sustainability of agricultural growth: Some economic concepts and evidence from selected developing countries. Agriculture, Ecosystems and Environment, 46 : 69-79 Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.
- Hutson, J.L., R.E. Pitt, R.K. Koelsch, J.B. Houser, and R.J. Wagenet. 1998. Improving dairy farm sustainability II: Environmental losses and nutrient flows. J. Prod. Agric. 11(2):233-239.
- Ikerd, J.E. 1993. The need for a systems approach to sustainable agriculture. Agriculture, Ecosystems and Environment. 46: 147-160
- Klausner, S.D., D.G. Fox, C.N. Rasmussen, R.E. Pitt, T.P. Tylutki, P.E. Wright, L.E. Chasen and W.C. Stone. 1998. Improving dairy farm sustainability I: An approach to animal and crop nutrient management planning. J. Prod. Agric. 11(2):225-233.
- Lewandowski, I, M. Hardtlein, and M. Kaltschmitt. 1999. Sustainable crop production: Definition and Methodological Approach for Assessing and Implementing Sustainability. Crop Sci. 39:184-193.
- Mata G. B. 1995. Agricultura y sustentabilidad. U.A.CH. Programa de Investigación y servicio en regionalización agrícola y desarrollo sustentable. Chapingo, Edo de Méx. Marzo. 4 -7 p.
- Mazcorro, R. Ch., E. Zasqueta y E. Rodríguez G. 1997. El problema integral del agua subterránea en la Región Lagunera. Seminario Internacional del uso Integral del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas de la C.N.A. 15 p.
- Meerman, G.W., J. Van Ven, H. Van Jeulen, and H. Breman. 1996. Integrated crop management: an approach to sustainable agricultural development. International Journal of Pest Management, 1996. 42(1) 13-14.
- Mourits, M.C.M., R.B..M. Huirne, A.A. Dijkhuizen, A.R. Kristensen, and D.T. Galligan. 1999. Economic optimization of dairy heifer management decisions. Agr. Syst. 61(1):17-31. Elsevier Science Ltd.

- Njos, A. 1994. Future land utilization and management for sustainable crop production. *Soil and Tillage Research* 30 . Elsevier Science B.V. 345-357.
- Oldeman, L. R., Van Egelen, V.W.P. and Pulles, J.H.M. 1991. The extent of human-induced soil degradation. ISRIC. Wageningen.
- Osuji, O.P. y J. W. Smith. 1988. Proyecto de sistemas de producción de leche. Informe VIII Reunión General. Programa II. Generación y Transferencia de Tecnología. Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica. p. 129-142.
- Phillips, C.J.C. and J. T. Sorensen. 1993. Sustainability in cattle production systems. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 61-73.
- Queitsch, K. J. 1997. Reflexiones sobre el concepto de desarrollo sustentable. Agricultura sustentable o sostenible. Programa de investigación y servicio en regionalización agrícola y desarrollo sustentable. Universidad Autónoma Chapingo. Subdirección General de Investigación y Servicio. Marzo de 1997.
- Rotz, C.A, D.R. Buckmaster, D.R. Mertens and J. Roy Black. 1989. DAFOSYM: A dairy forage system model for evaluation alternatives in forage conservation. *J. Dairy Sci.* 72:3050-3063.
- SAGAR. 2000. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 1999. Sistema de Información Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango. Alianza para el Campo. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural. Cd. Lerdo Dgo.
- Savoie, P., and A. Marcoux. 1985. System alternatives in forage harvest and conservation. *Transactions of the ASAE* 28(5):1378-1384.
- Smit, B., and J. Smithers. 1993. Sustainable agriculture: Interpretations, Analyses and Prospects. *Canadian Journal of Regional Science/Revue*. XVI:3, 499-524.
- Soule, J., D. Carré, and Wes Jackson. 1990. Ecological impact of modern agriculture. In: Carroll et al., (Eds.) 1990. *Agroecology. Biological Resource Management Series*.p. 178-179.
- Stockle, C. O., S. A. Martin, and G. S. Campbell. 1994. CropSyst, a cropping systems simulation model: Water/nitrogen budges and crop yield. *Agric. Syst.* 46:335-359.
- Thomas, V.G. and P.G. Kevan. 1993. Basic principles of agroecology and sustainable agriculture. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 1-19.
- Van Horn, H.H., G.L. Newton, E.A. Nordstedt, et al. 1998. Dairy manure management: Strategies for recycling nutrients to recover fertilizer value and avoid environmental pollution. Circular 1016. Cooperative Extension Service. Inst. of food and Agric. Sciences. University of Florida.

Vidal, B. J. y G. Noriega A. 1998. ¿Porque sustentabilidad agrícola? Agricultura Sustentable o Sostenible. U.A.CH. Programa de Investigación y servicio en regionalización agrícola y desarrollo sustentable. Chapingo, Edo de Méx. Marzo. 8-9 p.

Vogtmann, H. 1985. Agricultura ecológica. Ed. PRONATUR Stuttgart, Alemania.